

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTORNEY DOCKET NO. 040302/0255



Applicant: Hiroaki HASHIGAYA et al.  
Title: REFORMER CONTROLLING APPARATUS  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 02/06/2001  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

#2  
D.G.  
6-12-01

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-038412 filed February 16, 2000.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Glenn Law", written over a horizontal line.

Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

February 6, 2001  
Date

FOLEY & LARDNER  
Washington Harbour  
3000 K Street, N.W., Suite 500  
Washington, D.C. 20007-5109  
Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO  
09/776855  
02/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 2月16日

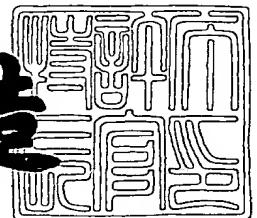
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-038412

出 願 人  
Applicant(s): 日産自動車株式会社

2000年12月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3101861

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM99-00858

【提出日】 平成12年 2月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04M 8/00

【発明の名称】 改質器制御装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

    【氏名】 橋ヶ谷 浩昭

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

    【氏名】 押上 勝憲

【特許出願人】

    【識別番号】 000003997

    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

    【代表者】 ▲塙▼ 義一

【代理人】

    【識別番号】 100083806

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 秀和

    【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068342

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 改質器制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部を備えた改質器と、

前記触媒部に対して、前記炭化水素と水蒸気とを含有する原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、

前記触媒部に対して、酸素を含有する酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と

前記触媒部内で前記原燃料ガス及び酸化ガスの流れの上流部で進行する反応状態を検出する第 1 の反応状態検出手段と、

前記触媒部内の触媒全体での反応状態を検出する第 2 の反応状態検出手段と、

前記第 2 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する第 1 の補正手段と、

前記第 1 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する第 2 の補正手段とを有することを特徴とする改質器制御装置。

【請求項 2】 前記第 1 の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段による前記反応状態の検出信号のうち前記第 2 の補正手段に与える検出信号を経時的に切替える検出信号切替手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の改質器制御装置。

【請求項 3】 前記第 1 の反応状態検出手段は、前記反応状態として温度状態を検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の改質器制御装置。

【請求項 4】 前記第 1 の反応状態検出手段は、前記触媒部の最高温度発生個所の反応状態を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の改質器制御装置。

【請求項 5】 前記第 1 の反応状態検出手段として温度状態を検出する手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段が出力する検出温度のうち最も高い温度を選択する最高温度選択手段を有し、前記第 2 の補正手段は該最高温度選択手段の出力を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の改質器制御装置

【請求項 6】 前記第 2 の反応状態検出手段は、前記反応状態として温度状態を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の改質器制御装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池発電システムにおける改質器制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

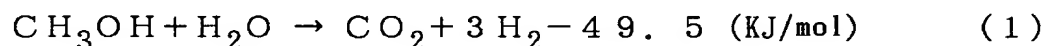
従来の燃料電池発電システムにおける改質器制御装置として、特開平 1 1 - 9 2 1 0 2 号公報に記載のようなものがある。この従来の改質器制御装置において、燃料改質器は空気を酸化ガスとして用い、メタノールを水蒸気改質反応又は部分酸化反応させて水素リッチな改質ガスを生成し、これを燃料電池の燃料ガスとして出力する。

【0003】

以下に、メタノールを水蒸気改質する反応を表わす化学反応式を示す。

【0004】

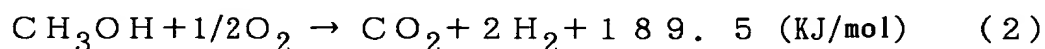
【化 1】



上記 (1) 式に示すように、水蒸気改質反応は吸熱反応であるため、改質反応を進行させるためには熱エネルギーを供給する必要がある。この熱エネルギーを供給するために、発熱反応である部分酸化反応を行わせ、この部分酸化反応で生じる熱を利用して水蒸気改質反応を進行させる方法を用いている。以下に、メタノールの部分酸化反応を表わす化学反応式を示す。

【0005】

【化 2】



上記 (2) 式に示すように、部分酸化反応は発熱反応である。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、水蒸気改質反応よりも部分酸化反応の方が反応速度が速い。このため、燃料改質器に対してメタノールや水蒸気と共に酸化ガスを供給し、部分酸化反応によって生じた熱エネルギーを水蒸気改質反応で利用する方法では、特に過渡的な状態で燃料改質器の内部において温度分布が不均一になる問題点があった。すなわち、燃料改質器における上流側（メタノール、水蒸気及び酸化ガスを含有するガスを導入する側）では、急激に内部温度が上昇して温度分布のピークを形成し、温度の分布状態が不均一となってしまうのである。

## 【 0 0 0 7 】

この問題に対し、従来の改質器制御装置では、メタノールと水とを蒸発させるための蒸発器へメタノールタンクからメタノールを供給するポンプの駆動量をもとに、燃料改質器に供給する酸素量を決定する手段と、燃料改質器に供給する酸化ガス中の酸素濃度を制御する酸素濃度調節手段とを有し、燃料改質器における上流側の温度が規定値以上になった際に、供給する酸素量は変化させずに、酸化ガス中の酸素濃度を低減し、逆に酸化ガスの流量を増加させることによって燃料改質器の上流部分での部分酸化反応を抑制し、同時に、燃料改質器内部のガス流速を増すことによって部分酸化反応を主に行う領域を燃料改質器の下流側にまで広げ、燃料改質器内部の温度分布を均一化するようにしている。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような従来の改質器制御装置では、燃料改質器の温度に応じて酸素量は変化させずに、酸化ガス中の酸素濃度を制御するようにしているために、燃料改質器に供給されるメタノールや水蒸気の供給量に誤差が発生すると、燃料改質器に供給される酸素量が過大又は過小になり、燃料改質器全体の温度に異常が生じ、改質反応が停止したり、未反応ガスが燃料改質器から排出されてしまう問題点があった。

## 【 0 0 0 9 】

例えば、出力を上昇させるときを考える。メタノールタンクから蒸発器へメタノールを供給するポンプの駆動量は増加する。それに応じて、燃料改質器に供給



される酸素量も増加する。しかしながら、燃料改質器へ供給されるメタノールは蒸発器にて蒸発される時間だけ遅れる。この間、燃料改質器は酸素リッチの状態  
で運転される。その結果、改質器の上流部の温度は上昇する。これに応じて、酸素濃度を下げて燃料改質器内部のガス流速を上げるが、供給された酸素を消費するだけのメタノールが供給されていない場合、改質器内部で行われる反応はすべて部分酸化反応となり、燃料改質器全体の温度が上昇する。これにより、さらに酸化ガス中の酸素濃度を下げ、ガス流速を上げることにより、ついには未反応のガス（メタノール、水蒸気、余剰酸素など）が燃料改質器から排出されることになるのである。

## 【 0 0 1 0 】

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、触媒部全体での反応、特に部分酸化反応の比率を所望の値に制御でき、かつ特に出力を変化させるような過渡状態において、触媒部の局所的な高温状態を生じさせることがなく、安定した改質反応を行わせることができる改質器制御装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の改質器制御装置は、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部を備えた改質器と、前記触媒部に対して、前記炭化水素と水蒸気とを含有する原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、前記触媒部に対して、酸素を含有する酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と、前記触媒部内で前記原燃料ガス及び酸化ガスの流れの上流部で進行する反応状態を検出する第 1 の反応状態検出手段と、前記触媒部内の触媒全体での反応状態を検出する第 2 の反応状態検出手段と、前記第 2 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する第 1 の補正手段と、前記第 1 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する第 2 の補正手段とを有するものである。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の改質器制御装置において、前記第 1 の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段による前記反応状態の検出信号のうち前記第 2 の補正手段に与える検出信号を経時的に切替える検出信号切替手段を有するものである。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 の改質器制御装置において、前記第 1 の反応状態検出手段が、前記反応状態として温度状態を検出するものである。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 4 の発明は、請求項 3 の改質器制御装置において、前記第 1 の反応状態検出手段は、前記触媒部の最高温度発生個所の反応状態を検出するものである。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 の改質器制御装置において、前記第 1 の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段が出力する検出温度のうち最も高い温度を選択する最高温度選択手段を有し、前記第 2 の補正手段が該最高温度選択手段の出力を用いるものである。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 ～ 5 の改質器制御装置において、前記第 2 の反応状態検出手段が、前記反応状態として温度状態を検出するものである。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の効果】

改質器は、吸熱を伴う反応であって、炭化水素と水蒸気とから水素を生成する水蒸気改質反応と、発熱を伴う反応であって、炭化水素を酸化する部分酸化反応とを進行させ、水蒸気改質反応を進行させる際に部分酸化反応で生じた熱を利用する。

## 【 0 0 1 8 】

そこで、請求項 1 の発明の改質器制御装置では、主に部分酸化反応が生じている触媒部の上流部での反応状態を第 1 の反応状態検出手段で検出し、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部の全体での改質反応状態を第 2 の反応状態検出手段で検出する。そして第 1 の補正手段が第 2 の反

応状態検出手段の検出する反応状態に基づいて、触媒部に供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正し、第2の補正手段が第1の反応状態検出手段の検出する反応状態に基づいて、触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

## 【0019】

これにより、触媒部全体での反応、特に部分酸化反応の比率を所望の値に制御でき、かつ特に出力を変化させるような過渡状態において、触媒部の局所的な高温状態を生じさせることがなく、安定した改質反応を行わせることができる。

## 【0020】

請求項2の発明の改質器制御装置では、触媒部の上流部での改質反応を検出する第1の反応状態検出手段を複数個所に設置し、それらのうち第2の補正手段に与える検出信号を経時的に切り替える。

## 【0021】

これにより、請求項1の発明の効果に加えて、触媒部の触媒の劣化その他による反応特性の経時的な変化に対応して最適な個所の反応状態に基づく制御が可能となり、長期にわたり改質器の性能を確保することができる。

## 【0022】

請求項3の発明の改質器制御装置では、第1の反応状態検出手段が反応状態として温度状態を検出し、第2の補正手段がこの温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

## 【0023】

これにより、請求項1及び2の発明の効果に加えて、比較的安価に入手できる温度センサをシステムに採用することができ、システム全体のコストを下げることができる。

## 【0024】

請求項4の発明の改質器制御装置では、第1の反応状態検出手段により触媒部の最高温度部分の反応状態を検出し、第2の補正手段がこの温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

## 【0025】

これにより、請求項 3 の発明の効果に加えて、運転条件の違いや気温変化などの動作環境の変動に対しても敏感に対応できる。

## 【 0 0 2 6 】

請求項 5 の発明の改質器制御装置では、触媒部の上流部での改質反応を検出する第 1 の反応状態検出手段を複数個所に設置し、第 2 の補正手段が複数の第 1 の反応状態検出手段の検出する温度状態の中で最も高い温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

## 【 0 0 2 7 】

これにより、請求項 1 の発明の効果に加えて、運転条件の違いや気温変化などの動作環境の変動に対しても敏感に対応できる。

## 【 0 0 2 8 】

請求項 6 の発明の改質器制御装置では、第 2 の反応状態検出手段が触媒部全体の反応状態として温度状態を検出し、第 1 の補正手段が第 2 の反応状態検出手段の検出する温度状態に基づいて、触媒部に供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する。

## 【 0 0 2 9 】

これにより、請求項 1 ～ 5 の発明の効果に加えて、比較的安価に入手できる温度センサをシステムに採用することができ、システム全体のコストを下げることができる。

## 【 0 0 3 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態の改質器制御装置を備える燃料電池発電システムの構成を示している。この燃料電池発電システムは主要素として、コンピュータにより構成される制御部 1、改質反応により燃料ガスを生成する改質器 2、この改質器 2 に導入される酸化ガスとしての空気の流量を制御する流量制御弁 3、コンプレッサ 4、メタノールを貯蔵するメタノールタンク 5、メタノールポンプ 6、水を貯蔵する水タンク 7、水ポンプ 8、蒸発器 9、燃焼器 10、改質器 2 で発生した改質ガス中の CO を除去する CO 除去部 11、電気化学反応により起電力を得る燃料電池 12、

燃料電池 1 2 内部での燃料ガス圧力を制御する改質ガス圧力制御弁 1 3、燃料電池 1 2 内部での空気圧力を制御する空気圧力制御弁 1 4 を備えている。

#### 【0031】

上記のうち、コンプレッサ 4 は、改質器 2 と燃料電池 1 2 とに酸化ガスとしての空気を供給する。メタノールポンプ 6 は、メタノールタンク 5 内のメタノールを蒸発器 9 に供給する。水ポンプ 8 は、水タンク 7 内の水を蒸発器 9 に供給する。蒸発器 9 は、燃焼器 1 0 から供給される熱により、水とメタノールを蒸発させて改質器 2 に原燃料ガスとして供給する。燃焼器 1 0 は燃焼ガスを発生し、蒸発器 9 に供給する。

#### 【0032】

図 2 は第 1 の実施の形態における改質器 2 の構成を示している。改質器 2 は、吸熱を伴う反応であって、炭化水素と水蒸気とから水素を生成する水蒸気改質反応と、発熱を伴う反応であって、炭化水素を酸化する部分酸化反応とを進行させ、水蒸気改質反応を進行させる際に部分酸化反応で生じた熱を利用するものである。この改質器 2 は水蒸気改質／部分酸化反応を生じさせる触媒部 2 a、改質器上流の部分酸化反応が主に発生している部位の温度を測定するための第 1 の温度センサ 2 b、改質器全体の反応状態を把握するために改質器 2 の出口の燃料ガス温度を測定する第 2 の温度センサ 2 c を備えている。

#### 【0033】

図 3 は第 1 の実施の形態における制御部 1 の構成を示している。制御部 1 は、第 1 の目標量を演算する第 1 目標量演算部 1 a と、第 2 の温度センサ 2 c の出力と目標第 2 温度から第 1 目標メタノール蒸気量と第 1 目標水蒸気量と第 1 目標空気量の第 1 の補正を行う第 1 の補正部 1 b と、第 1 の温度センサ 2 b の出力と目標第 1 温度から第 2 目標空気量の補正を行う第 2 の補正部 1 c と、第 2 目標メタノール蒸気量からメタノールポンプ 6 の制御を行うメタノールポンプ制御部 1 d と、第 2 目標水蒸気量から水ポンプ 8 の制御を行う水ポンプ制御部 1 e と、第 3 目標空気量と燃料電池必要空気流量からコンプレッサ 4 と流量制御弁 3 の制御を行う空気制御部 1 f とを備えている。

#### 【0034】

次に、上記構成の第 1 の実施の形態の改質器制御装置の動作について説明する。まず定常、準定常状態での動作を述べる。制御部 1 は外部から、例えばアクセル踏み量に基づき演算された目標燃料ガス流量と、部分酸化反応と水蒸気改質反応の比率（POX 率：ここで、 $\text{POX 率} = \frac{\text{部分酸化反応の量}}{\text{部分酸化反応の量} + \text{水蒸気改質反応の量}}$ ）の目標値（目標 POX 率）と、第 1 の温度センサ 2 b で測定する温度の目標第 1 温度と、第 2 の温度センサ 2 c で測定する温度の目標第 2 温度と、燃料電池 1 2 への燃料電池必要空気流量が与えられる。

## 【 0 0 3 5 】

制御部 1 の第 1 目標量演算部 1 a は、入力される目標燃料ガス流量と目標 POX 率とから、改質器 2 へ供給すべき第 1 目標メタノール蒸気量、第 1 目標水蒸気量及び第 1 目標空気量を算出して第 1 の補正部 1 b へ出力する。

## 【 0 0 3 6 】

第 1 の補正部 1 b は図 4 に示すような PID 制御のロジックを用いて第 1 の補正を行う。すなわち、第 1 の補正部 1 b は、第 1 目標量演算部 1 a から入力される第 1 目標メタノール蒸気量、第 1 目標水蒸気量及び第 1 目標空気量に対し、第 2 の温度センサ 2 c の出力と目標第 2 温度との偏差に基づいて第 1 の補正演算を行う。そして第 1 の補正演算により求めた第 2 目標メタノール蒸気量をメタノールポンプ制御部 1 d へ出力し、第 2 目標水蒸気量を水ポンプ制御部 1 e へ出力し、そして第 2 目標空気量を第 2 の補正部 1 c へ出力する。

## 【 0 0 3 7 】

メタノールポンプ制御部 1 d は、第 1 の補正部 1 b からの第 2 目標メタノール蒸気量に基づきメタノールポンプ 6 の動作を制御し、水ポンプ制御部 1 e は、第 2 目標水蒸気量に基づき水ポンプ 8 の動作を制御する。

## 【 0 0 3 8 】

なお、この実施の形態では、第 1 の補正部 1 b は図 4 に示した PID 制御のロジックを用いているが、この方法以外にも例えば、モデルマッチング制御などの手法が用いることができる。

## 【 0 0 3 9 】

第 2 の補正部 1 c は、第 1 の補正部 1 b が補正した第 2 目標空気量に対して、

図 5 に示すような P I D 制御ロジックを用いて第 2 の補正を行い、第 3 目標空気量を算出する。すなわち、第 2 の補正部 1 c は、第 1 の補正部 1 b からの第 2 目標空気量に対し、第 1 の温度センサ 2 b の出力と外部からの目標第 1 温度との偏差に基づいて第 2 の補正演算を行う。そしてこの第 2 の補正演算により求めた第 3 目標空気量を空気制御部 1 f へ出力する。

## 【 0 0 4 0 】

なお、この第 2 の補正演算に用いるロジックも、P I D 制御ロジック以外に、例えば、モデルマッチング制御の手法を採用することができる。空気制御部 1 f は、第 2 の補正部 1 c からの第 3 目標空気量と外部から入力される燃料電池 1 2 で必要とされる空気量（燃料電池必要空気流量）とに基づき、流量制御弁 3 とコンプレッサ 4 の動作を制御する。

## 【 0 0 4 1 】

次に、制御部 1 の過渡状態での動作を説明する。ここでは、例として、外部から与えられる目標燃料ガス量が増加する場合の過渡状態での動作について述べる。

## 【 0 0 4 2 】

目標燃料ガス量が増加すると、化学反応式（1），（2）から得られる第 1 目標メタノール蒸気量、第 1 目標水蒸気量、第 1 目標空気量がいずれも増加する。このときの各実流量の様子を図 6 に例示してある。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 に示したように、実際に改質器 2 へ供給される空気流量は比較的遅れが少ない。それに対してメタノール蒸気と水蒸気は、蒸発器 9 での蒸発遅れなどの影響で大きな遅れを持つ。この図 6 に示した状態で、改質器 2 へメタノール蒸気、水蒸気、空気を供給すると、改質器 2 の上流部分で過大な部分酸化反応が発生し、その部分の温度が急激に上昇する。その結果、改質器 2 を溶損させるような悪影響を及ぼし得る。

## 【 0 0 4 4 】

この状況でも、第 1 の補正による燃料ガスの温度制御は動作するが、改質器 2 へ供給されるメタノール蒸気量と水蒸気量の変化は図 6 に例示した通り応答の遅

いものである。そこで、主に部分酸化反応が発生する改質器 2 の上流部分の温度により、改質器 2 へ供給する空気流量を第 2 の補正部 1 c により補正する。このときの各流量の様子を図 7 に示してある。

【 0 0 4 5 】

このように第 1、第 2 の補正を行うことにより、燃料ガスの温度は適正な範囲に保つことができるのである。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態を図 8 に基づいて説明する。図 8 は第 2 の実施の形態の改質器 1 5 の構成を模式的に表している。この改質器 1 5 は、図 1 に示した第 1 の実施の形態の燃料電池発電システムとほぼ同様の構成の燃料電池発電システムに備えられている。したがって、以下、第 1 の実施の形態と共通する構成要素には共通の符号を用いて説明する。

【 0 0 4 7 】

上記の第 1 の実施の形態では、図 2 に示したように改質器の上流部分に第 1 の温度センサを 1 個だけ設置したが、第 2 の実施の形態の改質器 1 5 では、改質器上流部の部分酸化反応が主に発生する部位の温度を測定するために、複数個所（ここでは 3 個所）に第 1 の温度センサを設置したことを特徴としている。したがって、図 8 に示したように、第 2 の実施の形態における改質器 1 5 は、水蒸気改質／部分酸化反応を生じさせる触媒部 1 5 a、改質器上流部の部分酸化反応が主に発生する部位の温度を測定するための 3 個の第 1 の温度センサ 1 5 b - 1, 1 5 b - 2, 1 5 b - 3、そして改質器 1 5 の全体の反応状態を検出するためのものとして、該改質器 1 5 の直後の燃料ガス温度を測定する第 2 の温度センサ 1 5 c を備えている。

【 0 0 4 8 】

図 9 に示すように、改質器 1 5 の内部の温度分布は、改質器の使用期間が経過すると触媒劣化その他の理由によって使用期間の経過に応じて変化する。そこで図 3 に示した構成の制御部 1 における第 2 の補正部 1 c は、複数の第 1 の温度センサ 1 5 b - 1 ~ 1 5 b - 3 の出力から時間経過と共に採用する出力を切替えて第 2 の補正を行う。



## 【 0 0 4 9 】

この第2実施の形態における第2の補正部1cの演算ロジックを図10に示してある。この図10の演算ロジックも、複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3の出力から出力選択部1c1によって選択したものを第1温度センサ出力として採用するほかは、図3に示した第1の実施の形態における第2の補正部2と同様、PID制御ロジックにより第2の補正を行う。

## 【 0 0 5 0 】

なお、出力選択部1c1は選択出力を切替えるための経時情報として車両の総走行距離計の計測している総走行距離を用いており、この総走行距離を初期、中期、終期の3段階に分け、車両の総走行距離が延びるに従い、第1の温度センサ15b-1→15b-2→15b-3と順次切替える働きをする。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、第2の実施の形態によれば、改質器の内部の温度分布は触媒の経時的な特性変化によって変化し、温度ピークの位置も変化するが、複数個所に設けた第1の温度センサのうち、経時的な変化に応じて変化する温度ピークの位置にある温度センサの出力を用いて第2の補正を行うことにより、長期的な使用にいて常に的確な制御が可能となる。

## 【 0 0 5 2 】

なお、この第2の実施の形態においても、第2の補正部1cの制御ロジックには、PID制御ロジックに代えて、例えばモデルマッチング制御などの手法を用いることができる。

## 【 0 0 5 3 】

次に、本発明の第3の実施の形態を図11に基づいて説明する。改質器15の内部の温度分布は経時的な変化ばかりではなく、時間的にあるいは条件（目標燃料ガス流量等）によっても図9に示すように変化する。そこで図3に示した構成の制御部1における第2の補正部1cは、複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3のうちのもっとも高い温度を用いて第2の補正を行うようにすることができる。

## 【 0 0 5 4 】

この第3の実施の形態における第2の補正部1cの演算ロジックを図11に示してある。この図11の演算ロジックは、最大値選択部1c2によって複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3のうちのもっとも高い温度を第1温度センサ出力として選択するほかは、図3に示した第1の実施の形態における第2の補正部2と同様であり、PID制御ロジックにより第2の補正を行う。

## 【0055】

これにより、第3の実施の形態によれば、改質器の内部の温度分布は、時間的にあるいは条件（目標燃料ガス流量等）によって変化し、温度ピークの位置も変化するが、複数の第1の温度センサが検出する最も高い温度を用いて第2の補正を行うことにより、よりの確な制御が可能となる。

## 【0056】

なお、この第3の実施の形態においても、第2の補正部1cの制御ロジックには、PID制御ロジックに代えて、例えばモデルマッチング制御などの手法を用いることができる。

## 【0057】

次に、本発明の第4の実施の形態を、図12に基づいて説明する。図12は、第4の実施の形態において採用する第2の補正部1cの構成を示している。第2の補正部1c以外の構成要素は、図1及び図3に示した第1の実施の形態と同様なので、それらの詳しい説明を省略する。

## 【0058】

図12に示すように、第2の補正部1cが行う第2の補正のための制御ロジックは、遅れ要素で構成されている。したがって、第2の補正部1cは、目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル1c3のデータを参照して遅れ時間 $\tau$ を求め、入力される第2目標空気量に対してこの遅れ時間 $\tau$ だけ遅れを持たせる第2の補正を行い、第3目標空気量として空気制御部1fに出力する。このときの各実流量の様子を図13に示してある。

## 【0059】

なお、遅れ時間 $\tau$ のテーブル1c3は目標第1温度と第1温度センサ出力との偏差とそれに対応する遅れ時間 $\tau$ との組合せを実験により求めてテーブル化した

ものである。

【0060】

こうして、第4の実施の形態によっても目標燃料ガス流量の増加変動に対応して実空気流量が増加するまでの追従時間を実メタノール蒸気流量及び実水蒸気流量と同程度まで遅らせることができ、主に部分酸化反応が発生する改質器の上流部分の温度上昇を抑えることができるのである。

【0061】

そして第4の実施の形態の場合、第2の補正部では目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル参照により遅れ時間 $\tau$ を求めるだけであるので、第1～第3の実施の形態に比べて第2の補正部での演算量を削減することができ、制御部をより安価に構成できる。

【0062】

なお、第4の実施の形態では、目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル参照により遅れ時間 $\tau$ を求めるようにしたが、PID制御のロジックやモデルマッチング制御の手法を用いてもよい。また、第2、第3の実施の形態のように、複数個の第1の温度センサを用いてもよい。

【0063】

さらにまた、上記の第1～第4の各実施の形態では、補正手段が参照する燃料改質器の反応状態として温度状態を検出する温度センサを用いたが、反応状態を検出するものとして、例えばCOセンサ、メタノールセンサ、水素センサ等でも同様のシステムが構築できる。また、メタノールを改質することで燃料ガスを生成しているが、例えばガソリンや天然ガスなどの炭化水素であれば同様のシステムが構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態を搭載した燃料電池発電システムの構成を示すブロック図。

【図2】

上記の実施の形態における改質器の構成を示すブロック図。

【図 3】

上記の実施の形態における制御部の構成を示すブロック図。

【図 4】

上記の実施の形態における第 1 の補正部の構成を示すブロック図。

【図 5】

上記の実施の形態における第 2 の補正部の構成を示すブロック図。

【図 6】

未補正の場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【図 7】

上記の実施の形態により補正した場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態における改質器の構成を示すブロック図。

【図 9】

上記の第 2 の実施の形態における改質器内の各部の温度分布を示す説明図。

【図 1 0】

上記の第 2 の実施の形態における第 2 の補正部の構成を示すブロック図。

【図 1 1】

上記の第 3 の実施の形態における第 2 の補正部の構成を示すブロック図。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施の形態における第 2 の補正部の構成を示すブロック図。

【図 1 3】

上記の実施の形態により補正した場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【符号の説明】

1 : 制御部

1 a : 第 1 目標量演算部

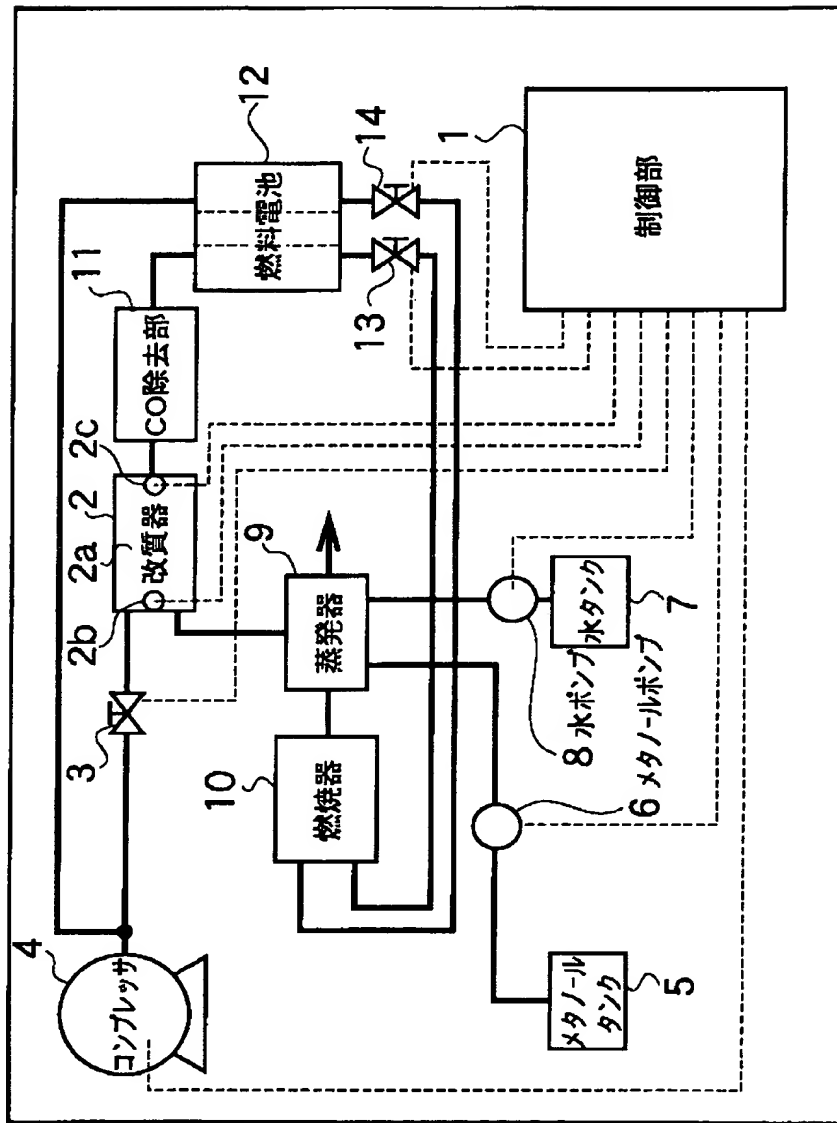
1 b : 第 1 の補正部

1 c : 第 2 の補正部

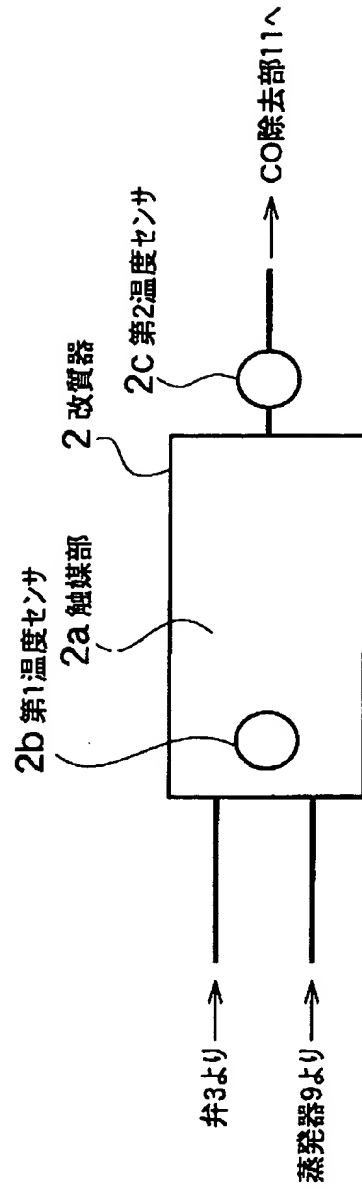
- 1 d : メタノールポンプ制御部
- 1 e : 水ポンプ制御部
- 1 f : 空気制御部
- 2 : 改質器
- 2 a : 触媒部
- 2 b : 第 1 の温度センサ
- 2 c : 第 2 の温度センサ
- 3 : 流量制御弁
- 4 : コンプレッサ
- 5 : メタノールタンク
- 6 : メタノールポンプ
- 7 : 水タンク
- 8 : 水ポンプ
- 9 : 蒸発器
- 1 0 : 燃焼器
- 1 1 : CO 除去部
- 1 2 : 燃料電池
- 1 3 : 改質ガス圧力制御弁
- 1 4 : 空気圧力制御弁
- 1 5 : 改質器
- 1 5 a : 触媒部
- 1 5 b - 1 ~ 1 5 b - 3 第 1 の温度センサ
- 1 5 c : 第 2 の温度センサ

【書類名】 図面

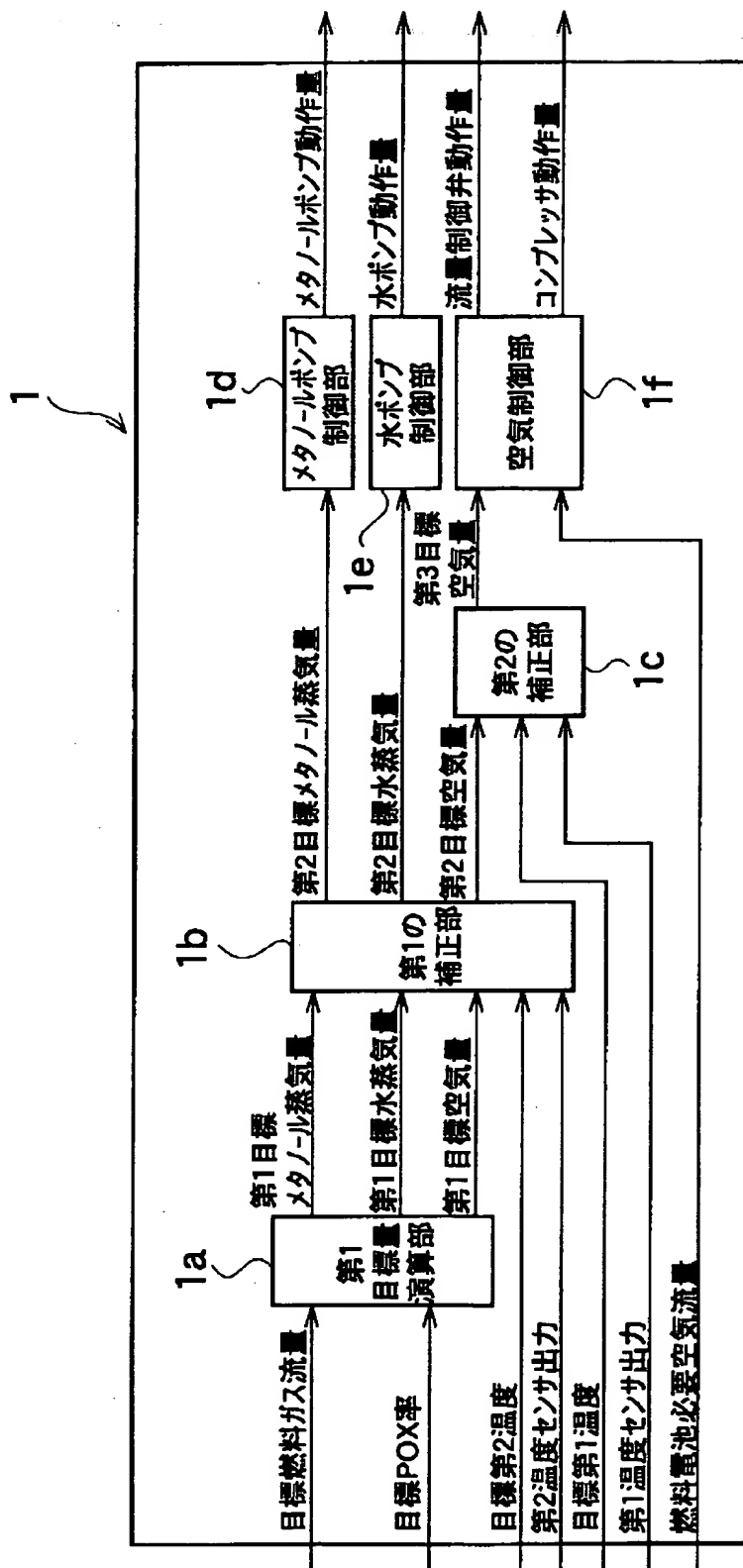
【図 1】



【図 2】

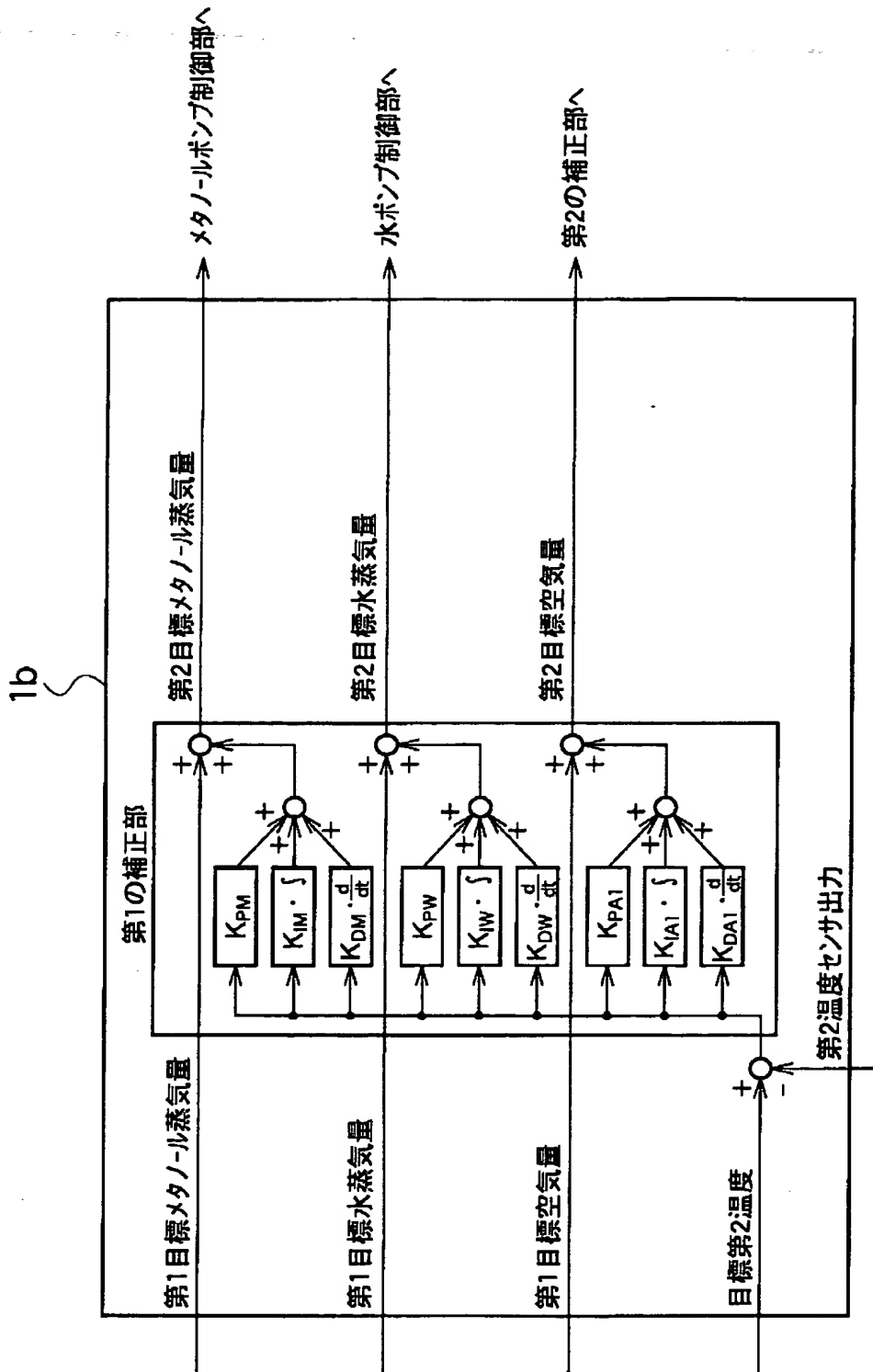


【図 3】

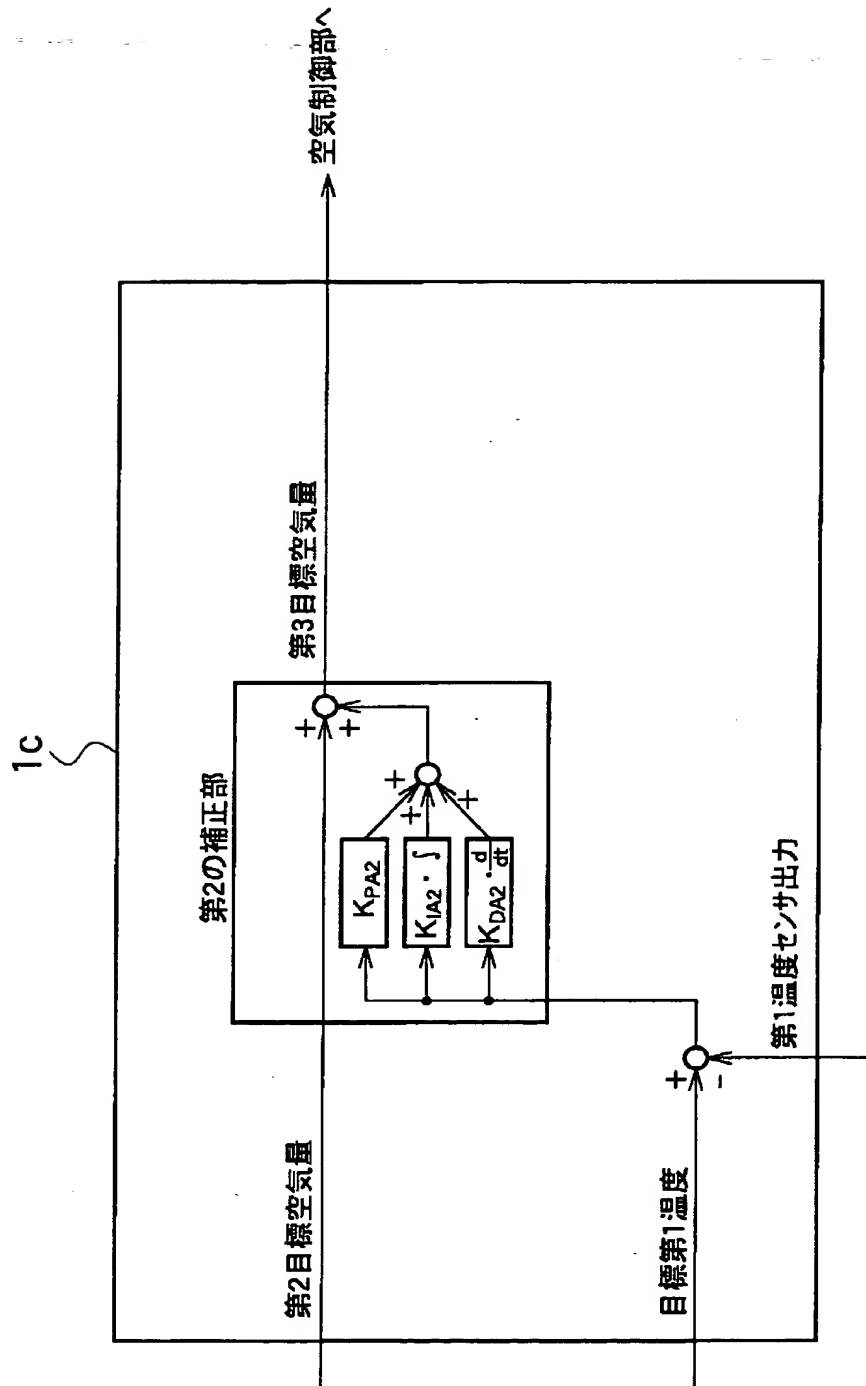




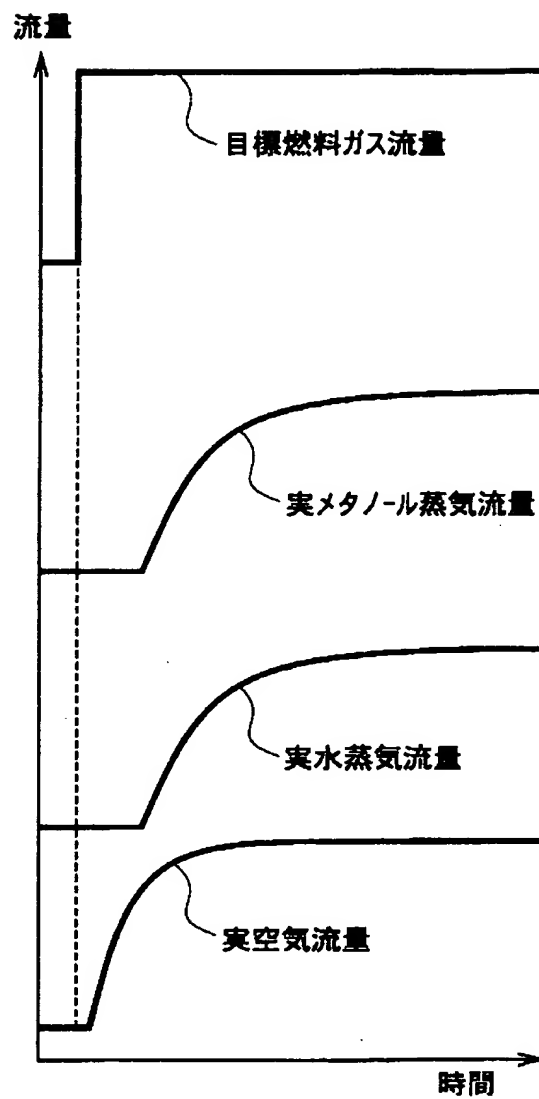
【図 4】



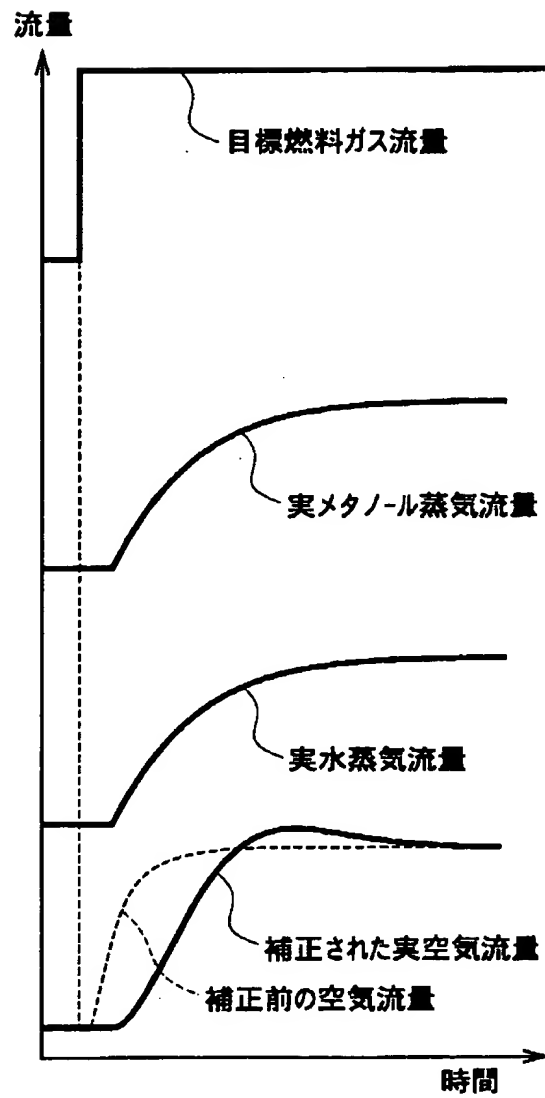
【図5】



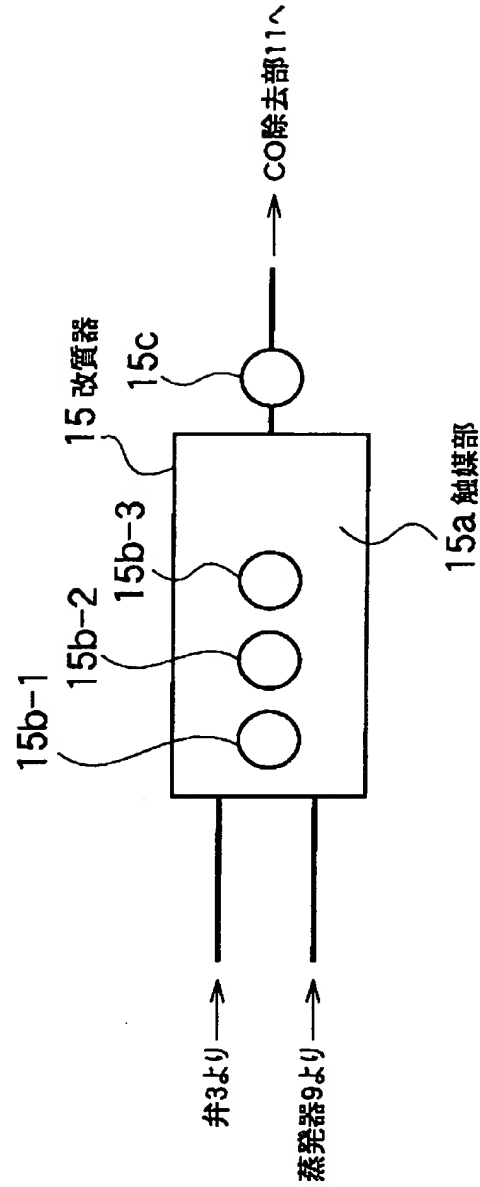
【図6】



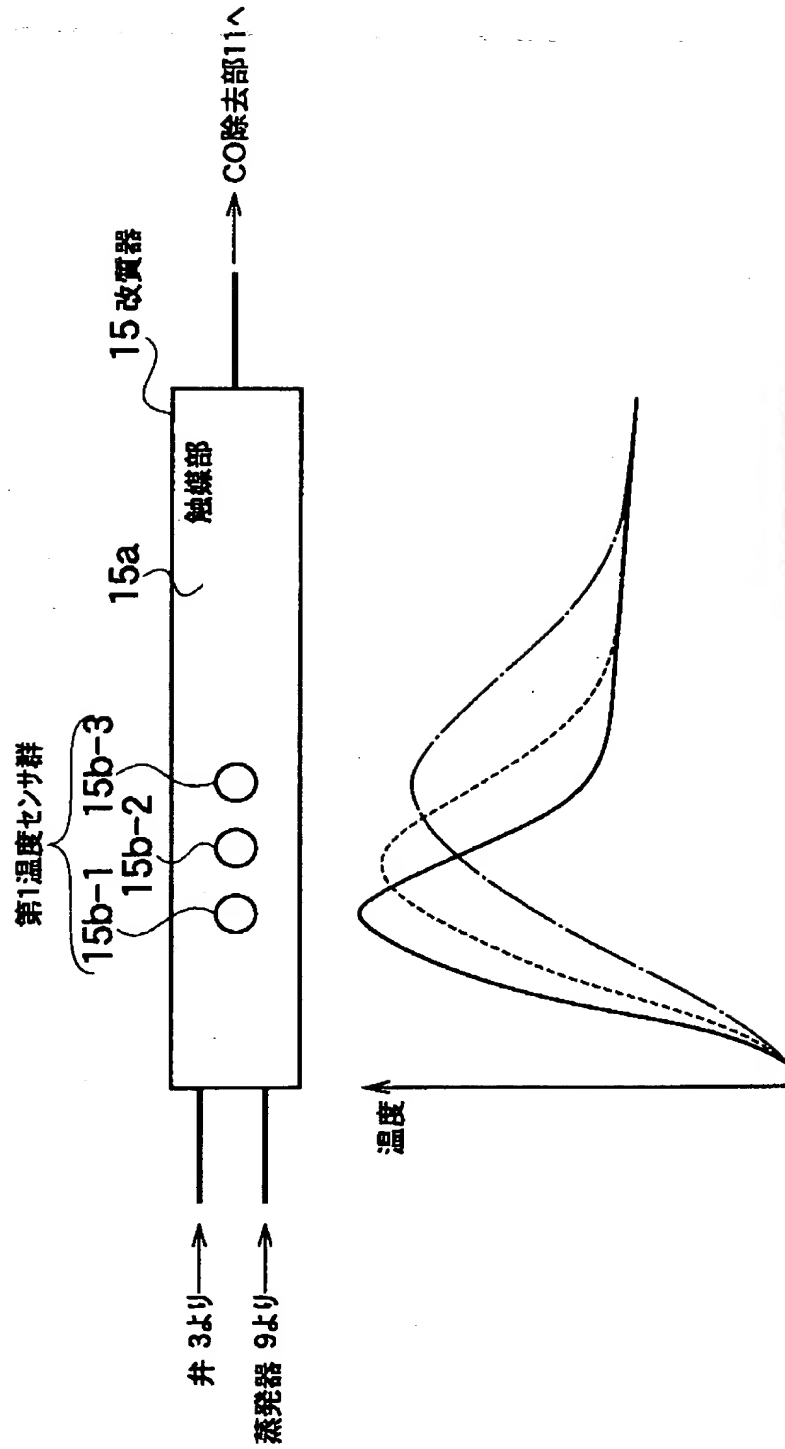
【図 7】



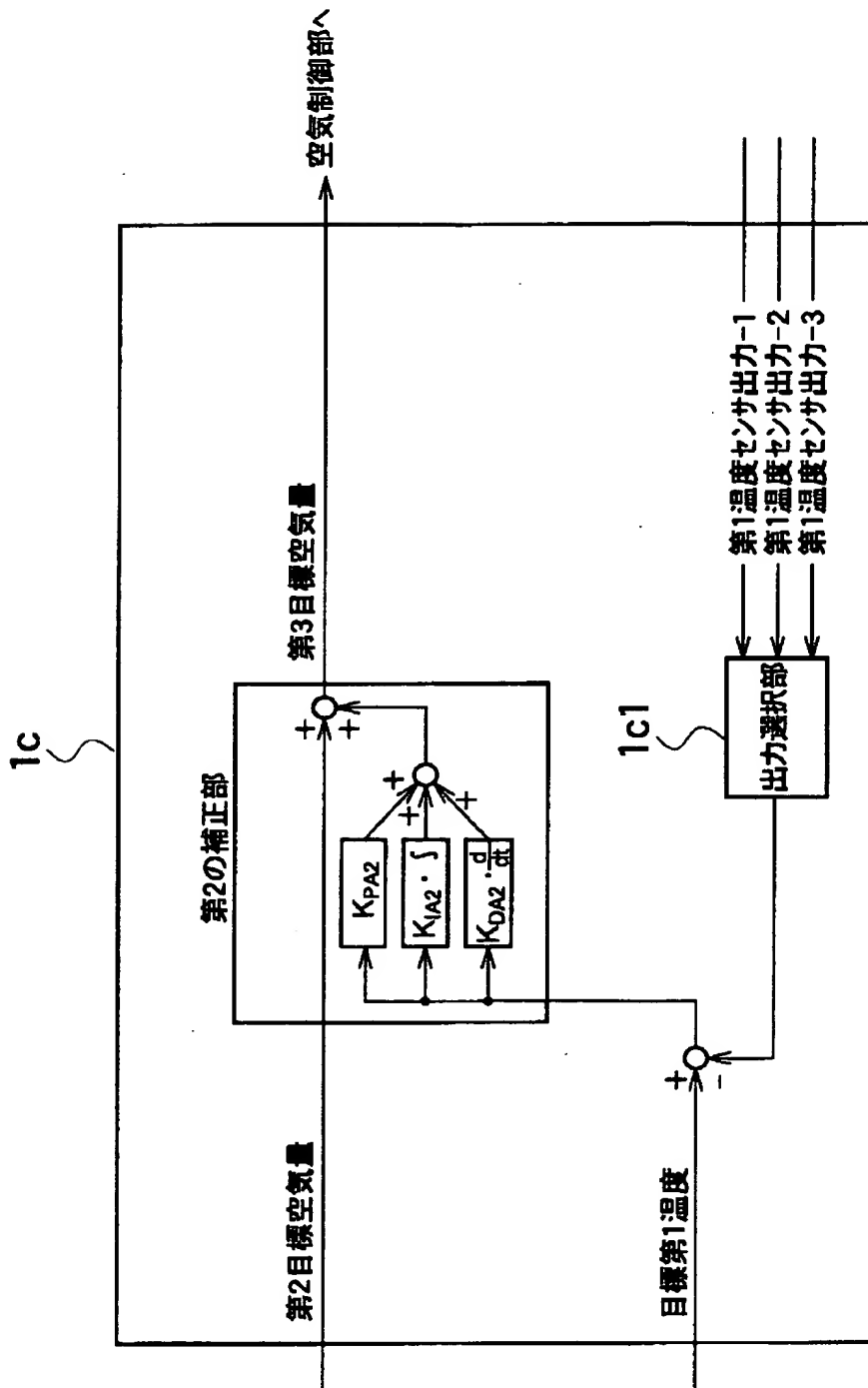
【図 8】



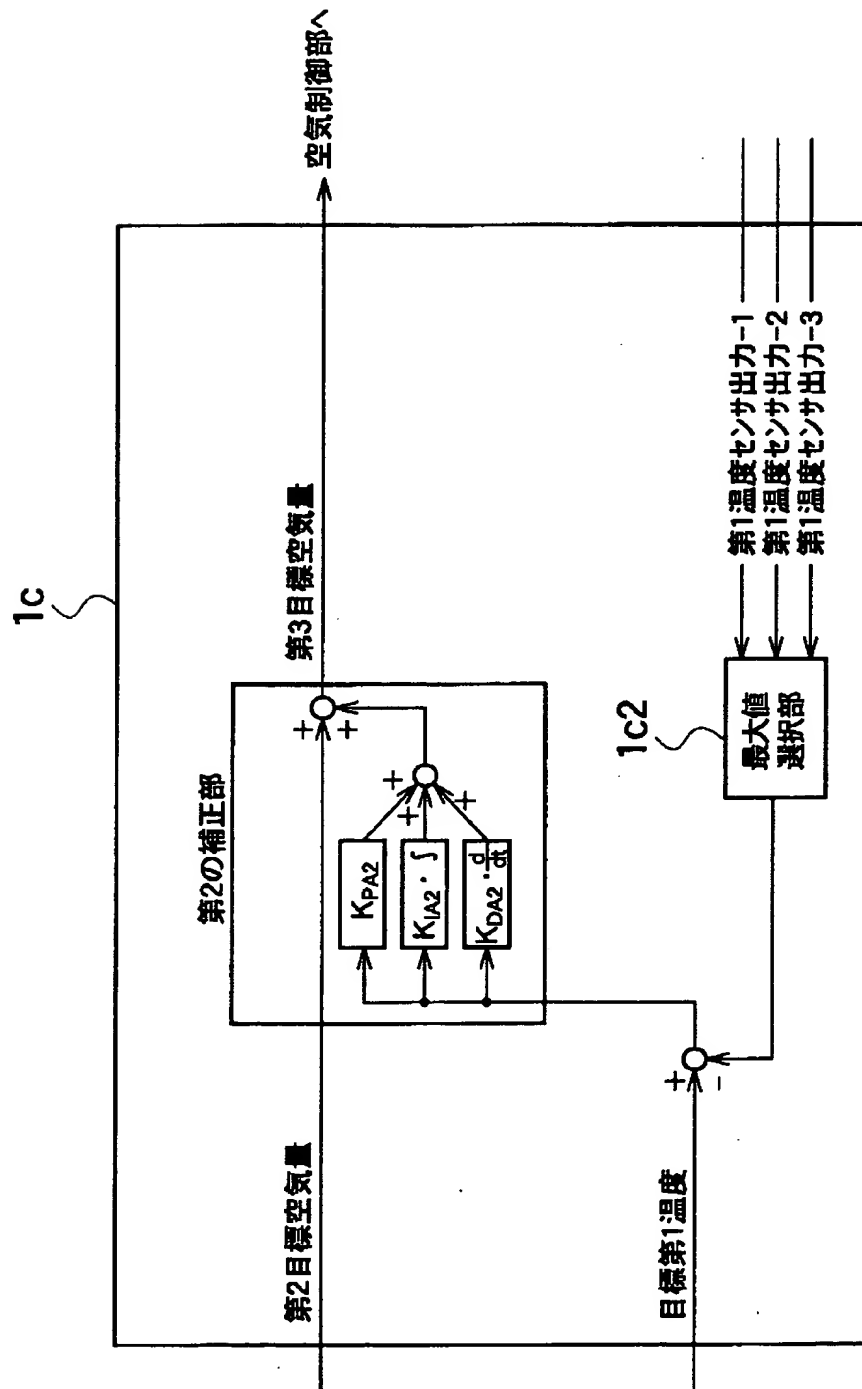
【図 9】



【図 10】

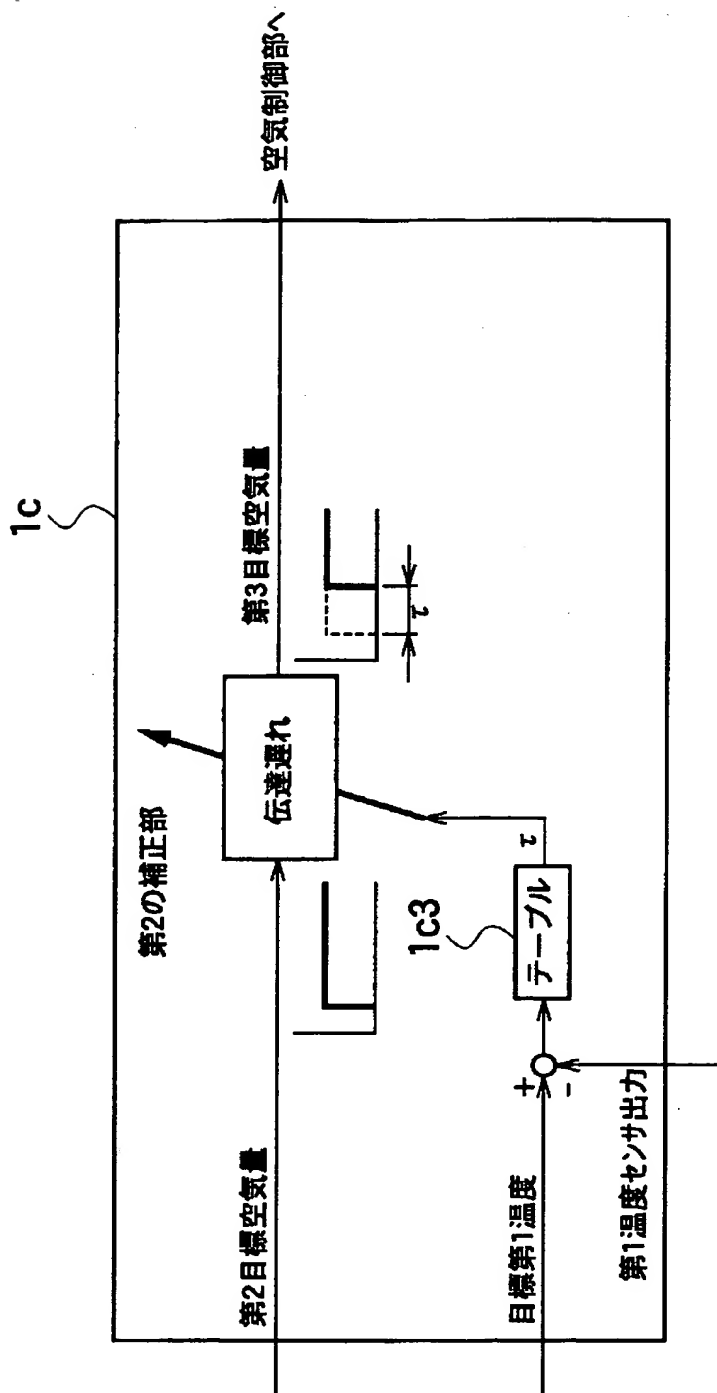


【図 1 1】

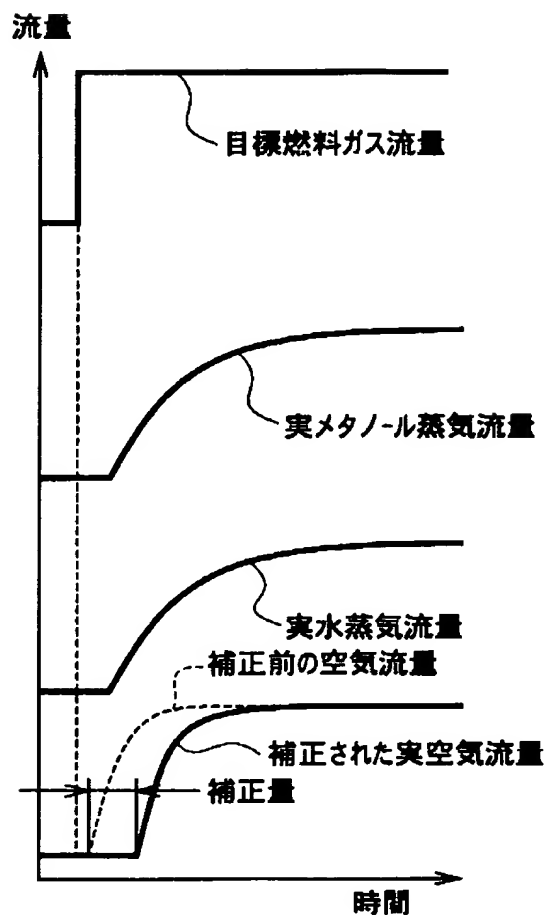




【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出力を変化させるような過渡状態において、改質器内の触媒部に局所的な高温状態を生じさせないようにし、安定した改質反応を行わせる。

【解決手段】 主に部分酸化反応が生じている触媒部2aの上流部での反応状態を第1の反応状態検出手段2bで検出し、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部の全体での改質反応状態を第2の反応状態検出手段2cで検出する。そして第1の補正手段1bが第2の反応状態検出手段2cの検出する反応状態に基づいて、触媒部2aに供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正し、第2の補正手段1cが第1の反応状態検出手段2bの検出する反応状態に基づいて、触媒部2aに供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社